



# 3

## **A araucária e suas especificidades**

Ananda Virginia de Aguiar  
Valderês Aparecida de Sousa  
José Elidney Pinto Júnior  
Sandra Bos Mikich  
Dieter Liebsch



## A família Araucariaceae

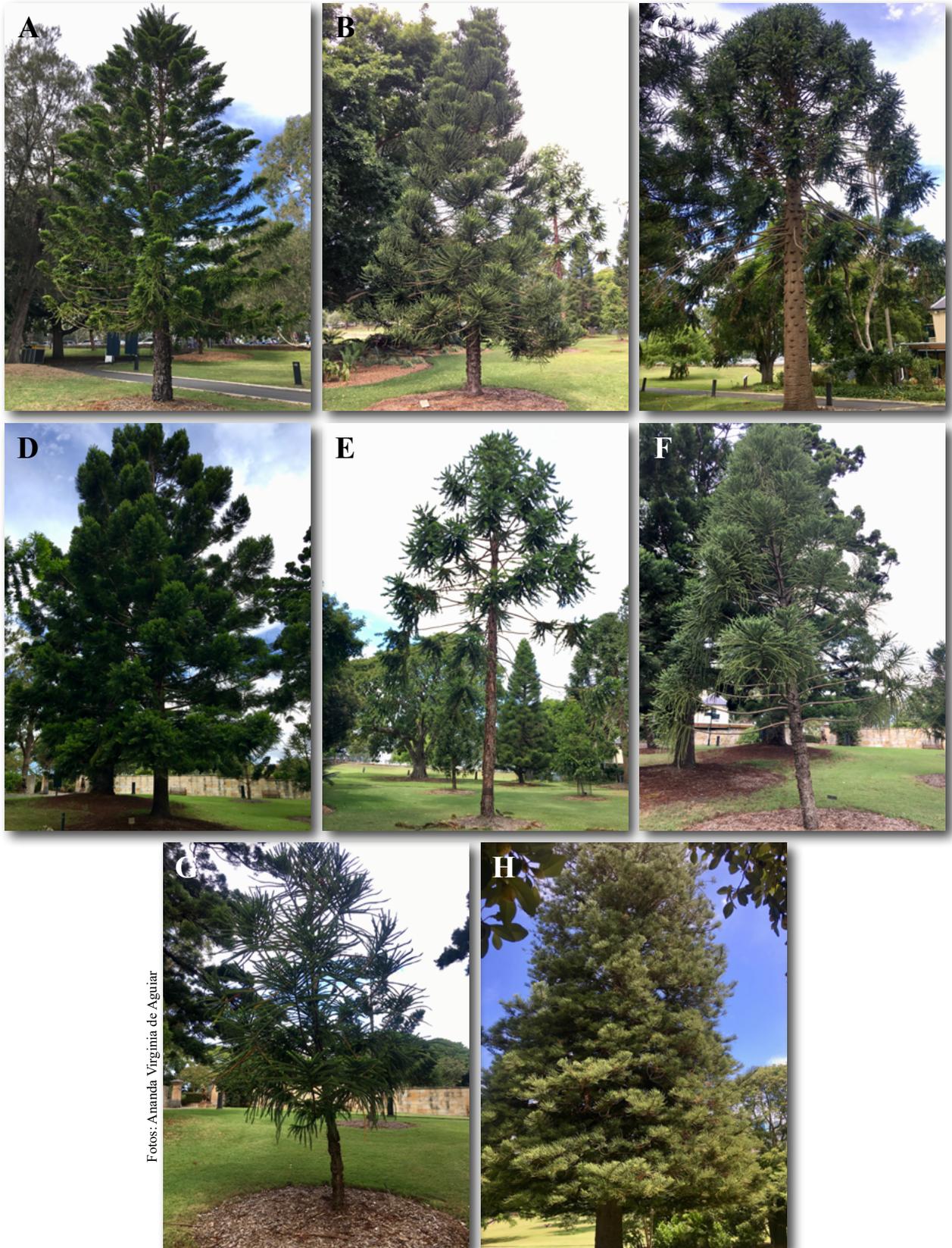
A família Araucariaceae é a menor dentre as oito da divisão das coníferas (Eckenwalder, 1976; Zonneveld, 2012), compreendendo 35 espécies distribuídas em três gêneros: *Araucaria* de Jussieu, *Agathis* Salisbury e *Wollemia* Jones, Hill and Allen. Vinte espécies de *Agathis* são relatadas, enquanto *Araucaria* compreende 20 espécies e *Wollemia* apenas uma (Stockey; Ko, 1986; Enright; Hill, 1995; Eckenwalder, 2009; Farjon, 2010; Evans, 2020). Inicialmente, o gênero *Araucaria* compreendia três seções (Ntima, 1968): *Colymbea*, *Intermedia* e *Eutacta*. Atualmente, relata-se quatro seções, *Araucaria*, *Bunya*, *Intermedia* e *Eutacta*, sendo distribuído no Hemisfério Sul, incluindo a Austrália, Nova Guiné e a América do Sul, ao passo que algumas espécies de *Agathis* ocorrem da Malásia ao Equador e *Wollemia* no sudeste da Austrália. A diferença mais marcante entre gêneros está na disposição das “folhas” sobre os galhos, sendo que em *Araucaria* estão dispostas na forma de espiral, em *Agathis* são opostas e localizadas distintamente e em *Wollemia* também são opostas, mas dispostas em quatro linhas. De acordo com Ntima (1968), *Agathis* difere de *Araucaria* pelas “folhas” planas e largas, ao invés de estreitas. Outras diferenças tais como a monoiccia de *Agathis* e a produção de estróbilo masculino solitário são apontadas. Ademais, a forma do cone, no gênero, varia de subgloboso a ovoide. Ressalta-se, no entanto, que a principal diferença está no fato de a semente ser livre de escamas ovulíferas, mostrando asa assimétrica. Já as espécies de *Araucaria* são dioicas e apresentam folhas lanceoladas, o estróbilo masculino é solitário ou disposto em aglomerados e as sementes são anexas às escamas ovulíferas.

Ilustrações incluindo diferentes gêneros e espécies da família Araucariaceae são apresentadas nas Figuras 1 a 6, incluindo espécies australianas e da América do Sul.

Fotos: Ananda Virginia de Aguiar



**Figura 1.** Florestas com Araucária.



Fotos: Ananda Virginia de Aguiar

**Figura 2.** Árvores de *Araucaria nemorosa* (A), *Araucaria luxurians* (B), *Araucaria biramulata* (C), *Araucaria cunninghamii* (D), *Araucaria hunsteinii* (E), *Araucaria bidwillii* (F), *Araucaria montana* (G) e *Araucaria heterophylla* (H), em Sidney, Austrália.

Fotos: Ananda Virginia de Aguiar



**Figura 3.** Acículas de *Araucaria nemorosa* (A), *Araucaria luxurians* (B), *Araucaria biramulata* (C), *Araucaria bidwillii* (D), *Araucaria montana* (E) e *Araucaria heterophylla* (F).



Fotos: Ananda Virginia de Aguiar

**Figura 4.** Tronco de *Araucaria nemorosa* (A), *Araucaria luxurians* (B), *Araucaria biramulata* (C), *Araucaria cunninghamii* (D), *Araucaria hunsteinii* (E), *Araucaria bidwillii* (F), *Araucaria montana* (G) e *Araucaria heterophylla* (H).

Fotos: Ananda Virginia de Aguiar



**Figura 5.** Aspectos gerais de *Agathis robusta*.



Figura 6. Aspectos gerais de *Wollemia nobilis*.

Embora a ocorrência atual de Araucariaceae seja restrita, foram encontrados fósseis nas florestas do Hemisfério Norte, no Mesozoico (final do Triássico, Jurássico e Cretáceo), de acordo com Kendall (1949), Stockey (1982) e Enright e Hill (1995). A seção *Eutacta* foi identificada em registros fósseis, no início do Jurássico, na Índia Peninsular, nordeste da Austrália, Nova Zelândia e Graham Land (McArthur, 1949, citado em Ntima, 1968), permanecendo na Índia e Nova Zelândia até o final do Mesozoico, 135 milhões de anos atrás. Na África do Sul, a ocorrência dessa seção data do final do Mesozoico. Supõe-se, ainda, que as espécies pertencentes a essa seção se difundiram para a Patagônia, permanecendo, no mínimo, até o Eoceno (entre 52,5 e 45 milhões de anos atrás). A seção *Colymbea* foi primeiramente identificada no médio Jurássico, na Nova Zelândia e New South Wales (McArthur, 1949), sobrevivendo até o final do Mesozoico, com poucas espécies encontradas no Eoceno (Terciário, em sedimentos do oeste da Austrália e Tasmânia). No final do Mesozoico, remanescentes de *Colymbea* foram encontrados na Patagônia, Terra do Fogo e Sul do Chile. Nesse período, Araucariaceae era distribuída também ao norte do Equador. Os remanescentes fósseis dessa família foram encontrados na Inglaterra e Europa Continental e, no Cretáceo em Dakota e Wyoming, na América do Norte. De acordo com McArthur (1949), um período de vulcanismo mundial, no final do Cretáceo (70-80 milhões de anos atrás), provocou grande quantidade de poeira e cinzas, cobrindo a terra extensamente e teria extinguido a vegetação. Segundo o autor, esse evento explica o desaparecimento de *Araucaria* de grande parte da área de ocorrência natural, e compara esse fenômeno à rápida extinção das densas samambaias carboníferas e florestas de licopódios, no final do Paleozoico, conhecido como um período de intenso vulcanismo. Dessa forma, a família Araucariaceae era mais diversa e amplamente distribuída durante o Mesozoico do que atualmente. Portanto, o gênero *Araucaria* apresentava distribuição em Gondwana, onde foram encontrados fósseis com mais de 200 milhões de anos. Após o Cretáceo Superior, o gênero foi extinto do Hemisfério Norte (Van der Ham et al., 2010) e sua distribuição ficou restrita ao Hemisfério Sul no Terciário (Eckenwalder, 2009). De acordo com Leite e Klein (1990), a seção *Colymbea* se expandiu na América do Sul e deu origem a *A. angustifolia* (no Brasil) e *A. araucana* (no Chile) e, na Austrália, originou *A. bidwillii* (Enright, 1982).

Das 20 espécies do gênero *Araucaria*, treze foram encontradas na Nova Caledônia, em solos ultrabásicos e com alto teor de metais pesados, como o ferro e o níquel, que são tóxicos para a



maioria das plantas. A especiação do gênero pode ter sido favorecida nesses solos (Zonneveld, 2012; Evans, 2020). Atualmente, a distribuição das espécies de araucária é disjunta, sendo que 18 delas ocorrem na Australasia e duas na América do Sul. Essas espécies estão agrupadas em quatro seções: *Eutacta*, composta por treze espécies (*A. bernieri*, *A. biramulata*, *A. columnaris*, *A. humboldtensis*, *A. laubenfelsii*, *A. luxurians*, *A. montana*, *A. muelleri*, *A. nemorosa*, *A. rulei*, *A. schmidii*, *A. scopulorum*, *A. subulata*, *A. goroensis*) que se encontram na Nova Caledônia (Manauté et al., 2003; Zonneveld, 2012; Ruhsam et al., 2016; Mill et al., 2017), uma (*A. heterophylla*) na Ilha Norfolk (Austrália) e outra na Ilha de Papua Nova Guiné (*A. cunninghamii*); seção *Araucaria*, que engloba somente as duas espécies da América do Sul que se encontram no Brasil, Argentina e Paraguai (*A. angustifolia*), Argentina e Chile (*A. araucana*); seção *Bunya*, composta somente por uma espécie (*A. bidwillii*), que ocorre na Austrália; e a seção *Intermedia*, que abrange apenas *A. hunsteinii*, encontrada na Papua Nova Guiné (Manauté et al., 2003; Zonneveld, 2012).

## A espécie *Araucaria angustifolia*

Segundo Kershaw e Mc Glone (1995), *A. angustifolia* apresenta registros fósseis substanciais no final do Quaternário, no Sul e Brasil Central. Evidências de pólen no final do Pleistoceno indicam uma significativa expansão das Florestas com Araucária nas altitudes mais baixas que, no momento, são ocupadas por Savanas. Essa expansão, de acordo com De Oliveira e Colinvaux (1992) citados por Kershaw e Mc Glone (1995), sugere o declínio de temperatura de, no mínimo, 7 °C, bem como um nível maior de umidade. A distribuição dessa espécie se aproximou da atual na transição do Pleistoceno para o Oloceno (Ledru, 1993). Pólens datados de 30.000 BP (*before present*) indicaram que o clima úmido e a vegetação relativamente aberta prevaleceram durante o glacial máximo. A fase subsequente de *Araucaria*, entre 13.000 e 8.000 anos BP, tem sido considerada um indicador de climas mais frios e úmidos. Posteriormente, temperaturas mais elevadas propiciaram a substituição dessa espécie por Florestas Latifoliadas Semidecíduas (Kershaw; Mc Glone, 1995). O histórico da expansão e migração de *A. angustifolia* é tratado no Capítulo 1 deste livro. Além da dispersão natural, Lauterjung et al. (2018) obtiveram evidências de influência antropogênica. Segundo os autores, deve-se considerar a atividade humana nos estudos a respeito da fitogeografia, genética de populações, distribuição e conservação de plantas sob processo de domesticação.

*A. angustifolia* ocorre, predominantemente e mais continuamente, no Brasil, na Argentina e no Paraguai. No Brasil, a espécie predomina nos estados da região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) e, em populações esparsas, na região Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo). Na Argentina ocorre na região de Misiones (Cozzo, 1980) e no leste do Paraguai, na Reserva Nacional del Pinalito, localizada no sul do Departamento do Alto Paraná, a sudoeste de Foz de Iguçu, PR (Reitz; Klein, 1966; Lopez et al., 1987; Carvalho, 2003).

A região de ocorrência natural abrange latitudes de 19°15'S (Serra do Padre Ângelo, em Conselheiro Pena, MG, no Alto Rio Doce) a 31°30'S (Canguçu, RS). Porém, as populações de maior interesse econômico situam-se entre 22°S e 28°S (Ntima, 1968). Essa região estende-se, longitudinalmente, de 41°30'W a 55°00'W (Golfari, 1971; Lopez et al., 1987). A espécie encontra-se em altitudes que variam de 211 m a 2.400 m e, preferencialmente, de 700 m a 1.300 m (Wrege et al., 2017; Sousa et al., 2020). Temperaturas adequadas são encontradas nas menores latitudes, quando as altitudes são mais elevadas. Sendo assim, ao norte do estado de São Paulo, a espécie ocorre somente a partir de 750 m. No Paraná, a altitude mínima de ocorrência natural é 500 m no sudoeste e 800 m no leste (Hueck, 1972; Sousa et al., 2020)



De acordo com Lamprecht (1989), a espécie ocupava, originalmente, uma área de 250.000 km<sup>2</sup>, distribuída da seguinte forma: 40% de sua superfície no estado do Paraná, 31% em Santa Catarina, 25% no Rio Grande do Sul, 3% em populações esparsas no estado de São Paulo e sul de Minas Gerais e 1% no Rio de Janeiro. Devido à sua exploração indiscriminada para uso comercial e a expansão das fronteiras agrícolas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, especialmente no século XX, os remanescentes de araucária encontram-se reduzidos e fragmentados. Uma redução de 97% na sua área original foi apontada por Enright et al. (1995). Em 2001, uma estimativa apontou que apenas 0.8% dos remanescentes primários eram mantidos no estado do Paraná (Castella et al., 2001). Como consequência, *A. angustifolia* é considerada como criticamente ameaçada, segundo o critério A2 (Farjon, 2006) pela International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) e vulnerável, segundo a lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (Ibama, 1992). Em decorrência dessa situação, uma forte restrição legal foi estabelecida desde 24 de maio 2001, por meio da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 278/2001 (Conama, 2001), proibindo o corte da araucária em populações naturais, com a intenção de assegurar a conservação genética dos remanescentes, especialmente pelo desconhecimento da estrutura genética e dinâmica dessas populações. Essa medida, no entanto, não atingiu integralmente seu propósito, já que em muitos casos plântulas da espécie são eliminadas pelos proprietários, que alegam falta de perspectiva de uso e, portanto, consideram a regeneração natural da espécie como um empecilho para o uso da terra nas suas propriedades. Como o corte de árvores plantadas é permitido, tem-se buscado uma maneira de incentivar a conservação pelo uso a partir do consumo de pinhão, madeira e outros produtos derivados dessa espécie.

A araucária aparece associada a muitas outras espécies em sua região de ocorrência natural. De acordo com Fähser (1981), 50 a 60 espécies ocorrem em um hectare. Dentre essas espécies, destacam-se a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), imbuia (*Ocotea porosa*), sassafrás (*Ocotea odorifera*), canela-preta (*Ocotea catharinensis*) e cedro (*Cedrela fissilis*). Os gêneros *Dicksoniana* e *Podocarpus* também se fazem presentes. Tem-se notado a associação marcante dessa espécie com a erva-mate e as espécies do gênero *Ocotea*.

A araucária é uma espécie naturalmente dioica, mas a monoícia é observada em raras ocasiões, tendo sido atribuída por Shimizu e Oliveira (1981) a danos físicos ou doenças sofridos pela árvore. Nesse sentido, um trabalho investigativo foi conduzido por Stefenon et al. (2008), com o intuito de detectar injúrias ou infecções nas árvores monoicas. Concluíram esses autores, no entanto, que os cones masculinos, femininos e grãos de pólen eram morfológicamente normais, não havendo indícios dos supostos traumas. Danner et al. (2013) apontaram, ainda, outras questões para a monoícia. Os autores estudaram o potencial dessa condição modificar a estrutura genética das populações, e concluíram que as árvores monoicas apresentam potencial limitado, pela baixa estimativa da taxa de autofecundação e a rara ocorrência desse evento nas populações naturais.

A araucária é considerada uma espécie secundária longeva com comportamento pioneiro (Imaguire, 1979), pois avança sobre os campos para formar novos capões, cuja composição varia conforme as condições edafoclimáticas. Essa espécie emergente, com fraca regeneração natural em ambientes poucos perturbados, marca a fisionomia da vegetação (Carvalho, 2002). Planta heliófita, busca o dossel da floresta e associa-se com espécies de outros gêneros que ocupam o estrato abaixo das copas do pinheiral (Hertel, 1980). A araucária é característica e exclusiva da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), nas formações Aluvial (galeria), Submontana, Montana e Alto-Montana (Veloso et al., 1991).

O desenvolvimento da espécie pode ser visualizado pela alteração de forma na sua copa: cônica, umbelada e caliciforme (Nogueira; Seitz, 1990). As plantas jovens apresentam copa cônica, com

ramos que variam em número de dois a três. A partir do desenvolvimento do terceiro verticilo, começa a esboçar a forma piramidal e, à medida que a planta cresce, ocorre a desrama natural (Reitz et al., 1978; Mattos, 1994). Na fase adulta, a araucária assume o aspecto original ou diferenciado das demais árvores devido às suas ramificações na forma de taça, no dossel da floresta. A árvore atinge de 10 m a 35 m de altura e 50 cm a 120 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), podendo alcançar 50 m de altura e 250 cm ou mais de DAP (Carvalho, 2002).

A araucária é autocórica, de modo que suas sementes são dispersas majoritariamente pela gravidade, sendo que essa distância foi calculada em 70 m por Medina-Macedo et al. (2015). Existem evidências na literatura de dispersão por mamíferos (Carvalho, 2002) e pássaros. Ressalta-se, ainda, que a espécie é anemófila, isto é, a dispersão do pólen se dá pelo vento. Como o pólen apresenta elevada taxa de flotação (Sousa; Hattemer, 2003), sendo desprovido de aparatos para a sua dispersão, a distância atingida pelo pólen de *Araucaria* é reduzida em comparação com a das espécies de *Pinus* que é alado, o que facilita a dispersão.

## Variedades de araucária

A importância da araucária na alimentação humana é destacada de longa data, especialmente nas áreas de ocorrência natural da espécie. Atualmente, o pinhão constitui-se em uma das principais fontes de renda para os pequenos e médios produtores da região Sul do Brasil. Além disso, destaca-se o papel ecológico do pinhão na alimentação da fauna dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (Figura 7). As variações que ocorrem entre e dentro das populações da araucária, com respeito à produção de sementes, contribuem para a disponibilidade desse produto durante praticamente todo o ano. Variações morfológicas, intraespecíficas, têm sido evidenciadas há décadas, por pesquisadores como Reitz e Klein (1966) e Mattos (1972), e produtores em geral. Normalmente, as variações morfológicas são classificadas de acordo com a variação temporal na maturação, cor e tamanho dessas sementes. Reitz e Klein (1966) e Mattos (1994) relatam também aspectos relacionados aos ramos e casca (Tabela 2), tais como as árvores de casca lisa, com coloração arroxeada, que se desprendem do caule e as de cascas grossas (Mattos, 1994). Segundo este autor, a casca lisa ocorre com menor frequência que a grossa.



**Figura 7.** Florestas de Araucária em Lebon Régis, SC.

**Tabela 2.** Aspectos morfológicos das variedades de *Araucaria angustifolia*, conforme Reitz e Klein (1966) e Mattos (1972, 1994) e outros.

Variedades	Ramos	Folhas	Cor do pinhão	Descrições complementares
Alba <sup>(1)</sup>			Branco-amarelado quando seco <sup>(1)</sup>	
Semi-alba <sup>(1)</sup>			Vermelho com ponta branca quando seco <sup>(1)</sup> ; coloração mais clara <sup>(3)</sup>	
25-de-março <sup>(3)</sup>			Branco-amarelo <sup>(3)</sup>	
Striata <sup>(1,2)</sup>			Vermelho com estria vermelha escura <sup>(1,2)</sup>	
Nigra <sup>(1)</sup>			Vermelho normal quando seco e escuro não seco	
Angustifolia <sup>(1,2)</sup> (meia-safra) <sup>(3)</sup>	Ramos secundários eretos e curtos (50 cm) <sup>(1)</sup>	“Folhas” opacas <sup>(1)</sup>	Vermelho normal <sup>(1,2)</sup> (vermelho claro a escuro <sup>(3)</sup> )	Largura e comprimento do pinhão (2 cm a 2,6 cm e 5,5 cm a 6,5 cm <sup>1</sup> )
Caiova <sup>(2,3)</sup>			Vermelho claro a escuro <sup>(3)</sup> ; vermelho com ponta branca <sup>(2)</sup>	Largura e comprimento do pinhão (2 cm a 2,6 cm e 5,5 cm a 6,5 cm <sup>1</sup> )
Pelado			Cor normal e sem casca em um dos lados	Informação: produtores e outros
Alaranjado			Aspecto alaranjado	Informação: produtores
Indehiscens <sup>(2)</sup> (macaco) <sup>(3,4)</sup>			Vermelha base branca ou branca-amarelada <sup>(2)</sup> (vermelho ou vermelho escuro com ponta branca) <sup>(3,4)</sup>	Sementes não caem quando maduras e pinhões menores <sup>(1)</sup> ; largura e comprimento do pinhão (1 cm a 2 cm e 3,5 cm a 4,5 cm) <sup>1/</sup>
Dependens <sup>(1,2)</sup>	Ramos secundários delgados, flexíveis pendentes e não ramificados (1,8 cm) e outros eretos <sup>(1,2)</sup>	Folhas brilhantes <sup>(1,2)</sup>		
Elegans <sup>(1)</sup>	Delgados e numerosos <sup>(1)</sup>	Menores e mais juntas <sup>(1)</sup>		
Vinacea <sup>(2)</sup>				Desprendimento de placas de casca
Catharinensis (forma) <sup>(2)</sup>			Sementes grandes e cor vermelha <sup>(2)</sup>	Bráctea escamiforme superior maior que a bráctea inferior (0.5 cm) ou escama fértil <sup>(2)</sup>
Monoica (forma) <sup>(1)</sup>				Estróbilos masculinos e femininos na mesma planta

<sup>(1)</sup>Reitz e Klein (1966); <sup>(2)</sup>Mattos (1972, 1994); <sup>(3)</sup>Adan (2013); <sup>(4)</sup>Variedade são-josé (sementes mais claras) segundo Zechini et al. (2012).

Reitz e Klein (1966) denominaram as variações morfológicas de “variedades”, tendo descrito nove delas e uma forma (monoica). Além de considerarem a variedade “angustifolia”, foram pioneiros nessa descrição e relataram as variedades: “alba”, caracterizada pela produção de pinhões branco/amarelados, porém, com um tom avermelhado quando secos; “caiová”, caracterizada principalmente pela maturação dos pinhões no período de junho a julho; “elegans” ou “pinheiro-elegante”, com ramos delgados e numerosos; “nigra”, caracterizada pelos pinhões vermelho-escuros quando úmidos e vermelhos quando secos; “são-josé”, uma das mais citadas, caracterizada pelo período de maturação precoce, sendo conhecida como o primeiro pinhão do ano. A variedade “semi-alba” apresenta um tom avermelhado e ponta mais clara; e a “striata”, pinhões vermelhos e estrias vermelho-escuras. Reitz e Klein (1966) descrevem a forma “monoica”, pela árvore caracterizada pela monoiccia (presença de estróbilos masculinos e femininos na mesma planta).

Mattos (1972), por sua vez, reportou cinco variedades, incluindo: “angustifolia”; “catharinensis”, caracterizada pelas sementes grandes, avermelhadas com grande bráctea; “dependens”, com ramos delgados e longos, com cerca de 1,8 m, mais de três vezes o tamanho normal de 50 cm, além de apresentar folhas mais brilhantes; “pinhão-macaco” (Figura 8), com a característica particular da não deiscência dos seus pinhões, podendo até germinar na copa das árvores, caindo somente quando derrubados, por vezes pelos macacos, o que deu origem ao nome dessa variedade; e “vinácea”, diferenciada por apresentar tronco cor de vinho após o desprendimento da casca, principalmente próximo à copa.



**Figura 8.** Variedades de araucária destacando o pinhão-macaco e pinhão-pelado.

Estudos envolvendo produtores foram conduzidos por Adan (2013), que citou 12 variedades de araucária, sendo cinco encontradas em Urubici, SC, e onze em Paineira, SC: “28 fevereiro”, “pinhão-doce”, “são-josé” (sancti josephi), “25-de-março”, “meia-safra” (*angustifolia*), “meia-safra branca”, “meia-safra vermelha”, “caiová”, “macaco” (indehiscens), “macaco-falha-branca”, “macaco-falha-seda”. As mais citadas na região são “25-de-março”, “meia-safra”, “caiová” e “macaco”. Subvariedades também foram tratadas por Adan (2013), tais como: “meia-safra”, com subvariedades vermelho e branco, e “macaco”, com as sub-variedades macaco-falha-branca e macaco-falha-seda. Segundo a autora, das nove variedades citadas por Reitz e Klein (1966) e das cinco variedades e uma forma citadas por Mattos (1994), a maioria é reconhecida pelos produtores, com exceção das variedades “vinácea” e “dependens”, sendo que a última ocorre especificamente nas regiões serranas do Rio de Janeiro, além da forma “catharinensis”, que apresenta brácteas escamiformes superiores, ultrapassando 0,5 cm o comprimento das brácteas inferiores, com o



amadurecimento das pinhas ocorrendo em julho. As variedades “caiová”, “macaco”, “meia-safra” e “25-de-março” foram as mais citadas pelos produtores, com destaque para a “caiová”. Essa variedade produz o maior tamanho e peso de pinhão, apresentando um melhor sabor (adocicado). Além disso, amadurece mais tarde, após a época de maior disponibilidade de pinhão (Zechini, 2012; Zechini et al., 2012; Adan, 2013). Tagliari (2013) e Tagliari e Peroni (2018) citam que os produtores do entorno do Parque Nacional de São Joaquim, SC, reconhecem quatro variedades de araucária: “cajuvã”, “macaco”, “do-cedo” e “do-tarde”. Os pinhões mais comercializados na região são da variedade “cajuvã” (26,7%), sendo os meses de junho e julho os melhores para a comercialização. Em coleções ativas de germoplasma (CAG) na Embrapa Florestas, em Colombo (35 anos), compostas por populações de doze regiões de ocorrência natural, foram encontradas cinco supostas variedades (Soares et al., 2017): “pinhão-macaco”, “caiová”, “monóica”, “são-josé” e “vinácea”. A forma “catharinensis” e a variedade “dependens” não foram observadas. Os autores comentam que caracteres morfológicos vegetativos que poderiam contribuir para diferenciar fenotipicamente árvores adultas não foram observados na CAG, tornando a identificação das variedades impossível antes do período de maturação dos pinhões. Soares et al. (2017) verificaram variações quanto à espessura da casca entre plantas de diferentes procedências, na fase adulta. Se forem consideradas as variedades citadas por Reitz e Klein (1966), Mattos (1994), Zechini et al. (2012), Adan (2013), bem como duas [pinhão pelado (Figura 8) e alaranjado] encontradas por produtores da região de Lages e Caçador, SC, pode-se inferir que existem em torno de 17 variedades de araucária conhecidas por produtores e estudiosos.

Segundo produtores e pesquisadores, o ambiente também tem influenciado, diferentemente, os indivíduos das “variedades” nas regiões onde estas são encontradas. Portanto, pesquisas a esse respeito devem ser realizadas e ampliadas. Por exemplo, o tamanho do pinhão da variedade “macaco” ainda é um assunto polêmico, visto que em alguns ambientes no estado do Paraná essa é uma variedade que produz os maiores pinhões. Segundo Adan (2013), a ocorrência de geadas durante a safra de “caiová” pode contribuir para o sabor adocicado do pinhão. Shibata et al. (2016) observaram que as variedades “angustifolia” e “caiová” produziram sementes com melhor qualidade fisiológica e, portanto, mudas mais vigorosas, enquanto “são-josé” apresentou os mais baixos teores de reserva, devido à sua maturação ocorrer mais precocemente.

Adan (2013), Adan et al. (2016) e Soares et al. (2017) salientam não haver uma conformidade em relação ao número de variedades, nos trabalhos de Reitz e Klein (1966) e Mattos (1972). Os autores concordam que, das onze variedades descritas, apenas três devem ser realmente consideradas variedades. Discordam ainda dos critérios referentes à cor, tamanho e época de maturação das sementes. Soares et al. (2017) discordaram, especialmente, sobre duas variedades e uma forma: “são-josé”, “elegante” e “monoica”, respectivamente. Mattos (1972) também não concorda sobre a forma “monoica”, pelo fato de não expressar tal característica todos os anos. O autor considera que as características das variedades “são-josé” e “elegante” não são suficientes para diferenciá-las. O “pinheiro-são-josé”, mesmo que não reconhecido por Mattos (1972), é o mais citado pelos produtores como o que produz os primeiros pinhões do ano. De maneira geral, considerando outros aspectos como a textura, espessura e cor da casca, além da coloração do tronco, não há um consenso para diferenciar as variedades (Adan, 2013).

A duração da safra de pinhões para as diferentes variedades também tem sido objeto de discussão. Segundo Adan (2013), esse período se inicia em janeiro e termina em dezembro, enquanto Mattos (2011) afirma ocorrer, para algumas variedades, da segunda quinzena de fevereiro até o final de julho. Na literatura em geral são citadas três variedades, “pinheiros-precoces” (são-josé), os “intermediários” (angustifolia) e os “tardios” (caiová e macaco) (Tabela 1). O período de maturação do



pinhão, diferenciado entre as variedades, proporciona a disponibilidade de sementes praticamente durante todo o ano (onze meses). Somente em agosto não se verifica a disponibilidade de sementes dessa espécie (Corteletti, 2013), uma vez que as variedades “indehiscens” liberam sementes de setembro a janeiro, “sancti-josephi” de fevereiro a março, “angustifolia” de abril e maio e “caiová” de junho a julho (Tabela 1). Zechini et al. (2012) verificaram que, em algumas populações de Santa Catarina, a oferta de pinhão se estendeu por 14 meses, sobrepondo-se à produção do ano seguinte, na safra de 2011/2012. Portanto, os plantios comerciais estabelecidos com essas variedades podem proporcionar uma renda mensal constante para os produtores e alimento para a fauna silvestre. Todavia, os modelos de plantio devem ser estabelecidos de forma a considerar a sincronia da fenologia reprodutiva das variedades.

**Tabela 1.** Período de amadurecimento de pinhões de variedades de *Araucaria angustifolia* conforme Reitz e Klein (1966), Mattos (1972) e Adan (2013).

Variedades	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
28 fevereiro <sup>(3)</sup>		Final										
Pinhão-doce <sup>(3)</sup>												
Sancti-josephi <sup>(1)</sup>		25% <sup>3/</sup>										
25-de-março <sup>(3)</sup>			71%									
Angustifolia <sup>(1,2)</sup>												
Caiová <sup>(1,2,3)</sup>						35%	37%					
Indehiscens <sup>(1,2,3)</sup>												
Novembro <sup>(3)</sup>												
Geral												

<sup>(1)</sup>Descritas por Reitz e Klein (1966); <sup>(2)</sup>Mattos (1972); <sup>(3)</sup>citadas por Zechini et al. (2012) e Adan (2013); *angustifolia* é citada como meia-safra, meia-safra vermelha e meia-safra branca (amplitude de produção de março a junho), a *indehiscens* como macaco, macaco-falha branca, macaco-falha seda (amplitude de produção de janeiro a dezembro), a *caiová* (amplitude de maturação de maio a setembro) (Zechini et al., 2012; Adan, 2013). Segundo Mattos (1994) a variedade *caiová* apresenta maturação de novembro a janeiro e a *indehiscens* de julho a agosto. Os dados na tabela referenciam a porcentagem do período de produção segundo Adan (2013) e Zechini et al. (2012).

Atualmente, outras variedades são citadas por produtores, além daquelas propostas por Reitz e Klein (1966) e Mattos (1972, 1994), porém muitas vezes com mudança na nomenclatura proposta por esses autores, tais como: “pinhão-alaranjado”, “pinhão-pelado” (Figura 8), “pinheiro-preto”, “pinheiro-ponta-branca”, “pinheiro-cajóvá”, “pinheiro-branco”, “meia-safra”, “novembro”, entre outras (Zechini, 2012; Zechini et al., 2012; Adan, 2013; comunicação pessoal<sup>1</sup>).

Independentemente da nomenclatura, considera-se o fato de que a percepção popular tem contribuído muito para a detecção de diferenças na espécie, expressando uma diversidade genética que deve ser conhecida e preservada, tanto pelo viés ambiental quanto pelo econômico, com ampla possibilidade de uso desta espécie.

A maioria das “variedades” correm maior risco de extinção, principalmente, porque ocorrem em baixa densidade nos fragmentos florestais e em plantios, não sendo possível identificá-las morfológicamente, a não ser quando o indivíduo se encontra em reprodução (Zechini et al., 2012). Os autores citam que as variedades com maturação precoce e tardia (frequência <5%), “25-de-março”

<sup>1</sup> Observação de campo feita pela autora Ananda de Virginia Aguiar, na Embrapa Florestas em 2020.



e “macaco”, respectivamente, são as que correm maiores riscos de extinção. As variedades encontradas com maior frequência por Adan (2013) foram a “meia-safra”, “25-de-março”, “caiová” e “macaco”, com uma frequência relativa de 29,6%, 10%, 6,5% e 4,5%, o que corresponde a uma densidade absoluta de 14,2; 5; 3 e 0,6 árvores/ha, respectivamente. Esse autor destaca o desaparecimento de seis variedades relatadas por produtores de Painel e Urubici, em Santa Catarina: “pinhão-doce”, com o período de produção entre maio e junho e sementes de coloração vermelha e listrada; a que amadurece em “novembro”; “28-de-fevereiro”; “pinhão-esfarelento”; “pinhão-abacaxi”, que apresenta uma pinha comprida e pinhão grande, produzindo na entressafra; e “pinhão-anão”, que apresenta pinha e pinhões menores que os outros. As variedades “pinhão-doce”, “28-de-fevereiro” e “novembro” ainda podem ser encontradas, mas em menor proporção àquelas observadas no passado (Adan, 2013). Portanto, a conservação das variedades considerando, principalmente, aquelas de menor frequência é a estratégia mais adequada para conservação genética e uso da espécie.

Poucos estudos têm considerado as variedades em diferentes estágios de crescimento em ambiente controlado. Coutinho (2007) analisou a produção de “angustifolia”, “caiová” e “indehiscens”, além de duas procedências do Rio Grande do Sul, e constatou um crescimento inicial da parte aérea e raízes de plântulas superior da variedade “angustifolia” em relação às demais. Segundo este autor, o potencial de sobrevivência e crescimento inicial da “angustifolia” pode ser um indicativo de sua predominância, nos fragmentos naturais.

Estudos sobre variedades de araucária foram conduzidos pela Embrapa Florestas, em parceria com a empresa Remasa, em Bituruna, PR (Sousa et al., 2010. Não publicado<sup>2</sup>). O respectivo projeto foi concebido com a intenção de caracterizar as variedades, utilizando-as para suprir alimento à fauna durante todo o ano, a fim de reduzir os danos de macacos-prego aos plantios de pinus, já que os danos são produzidos para o consumo de seiva de pinus quando a disponibilidade de frutos e sementes florestais é baixa (Mikich; Liebsch, 2014). As variedades consideradas nesse estudo foram: “pinhão-macaco”, “pinhão-são-josé”, “pinhão-ponta-branca”, “pinhão-intermediário” e “pinhão-original”. A análise genética desse material mostrou diferenças entre as variedades com relação a vários parâmetros genéticos, tendo-se encontrado diferenças consistentes entre as variedades “ponta-branca” e “são-josé” em relação às demais. No entanto, quando a procedência de Bituruna foi incluída na análise conjunta com outras populações naturais de araucária de Campos do Jordão, SP, Irati, PR e Caçador, SC, notou-se que o efeito de variedades foi menor que o efeito de procedências (Sousa, 2001). Apesar dessas evidências, recomenda-se ampliar a amostragem e utilizar técnicas moleculares mais acuradas para garantir que uma área maior do genoma seja amostrada. Além disso, devido à grande dificuldade de identificar as variedades nas populações naturais, a amostragem, neste caso, foi pequena para algumas variedades. Pelos resultados observados nesse estudo e pelas descrições das diferenças entre elas na literatura, ressalta-se a conveniência de manter essas variedades separadas no campo, para eficácia na conservação.

Os critérios para classificar as variedades têm sido também alvo de questionamentos. De acordo com Stuessy (1990), não se pode atribuir às características intraespecíficas mais comuns, tais como subespécie, variedade e forma, simplesmente pelo período diferenciado na produção de pinhões (Coutinho, 2007). Ademais, variedades encontram-se distribuídas por todos os estados do Sul do Brasil (Reitz; Klein, 1966; Mattos, 1994; Nardin, 2010; Zechini et al., 2012; Adan,

<sup>2</sup> SOUSA, V. A.; MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Estudo ecológico e genético de *Araucaria angustifolia* como base para um programa de controle dos danos causados pelo macaco-prego aos plantios comerciais de *Pinus* spp.. 2010. 10 f. Não publicado.



2013), não ocorrendo em locais específicos (Adan, 2013). Não há, portanto, delimitação espacial entre os diferentes tipos, dificultando a localização dessas árvores nas populações naturais. As diferenças entre as variedades não podem ser inferidas somente como um efeito ambiental, mas deve-se considerar, também, o polimorfismo genético existente entre elas. Nesse sentido, estudos de expressão gênica e filogenia poderão responder essas questões adequadamente e, consequentemente, subsidiar estratégias de conservação e melhoramento genético da espécie. A aplicação desse conhecimento permitiria, por exemplo, a expansão do período de produção das sementes, para a alimentação humana e também da fauna silvestre, no período de escassez de alimento na Floresta Ombrófila Mista.

Os ecótipos referentes às diferenças morfológicas ou fisiológicas entre plantas de uma mesma espécie e associados a diferentes habitats (Futuyama, 2003) devem também ser considerados no caso da araucária. Devido à extensa área de ocorrência natural da espécie, a probabilidade da existência de ecótipos é maior. No entanto, diferenças morfológicas entre as procedências que possam ser atribuídas ao efeito de um habitat específico não têm sido observadas, apesar do elevado índice de diversidade [Heterosigozidade esperada ( $H_e$ ) = 0,114 a 0,124; Diferenciação genética entre populações ( $F_{st}$ ) = 0,13] e do elevado índice de fixação intrapopulacional ( $f$  = 0,24) observados nas 31 populações de Santa Catarina estudadas por Montagna et al. (2012) e outros pesquisadores nos estados do Sul e Sudeste (Sousa; Hattemer, 2003; Bittencourt; Sebbenn, 2007; Stefenon, 2007; Roque, 2019; Sousa et al., 2020). Portanto, as variações genéticas presentes nas variedades ainda não foram devidamente esclarecidas. Assim, as denominações de ecótipos e subespécies podem ser descartadas para *A. angustifolia*, prevalecendo o termo procedência e ainda variedade, proposta por Reitz e Klein (1966) e Mattos (1972, 1994).

Em relação aos fatores abióticos (latitude, altitude etc) pequenas variações e, por vezes, resultados opostos, têm sido verificados em trabalhos considerando diferentes procedências (Kageyama; Jacob, 1979; Shimizu; Higa, 1979; Sebbenn et al., 2004; Coutinho, 2007; Coutinho; Dillenburg, 2010). Os trabalhos indicam um crescimento inicial em altura e diâmetro maior para as procedências de maior altitude, bem como uma relação positiva e significativa entre o crescimento e as altitudes das procedências. Porém, isso não foi comprovado na idade adulta e alguns resultados ressaltam o aposto (Kageyama; Jacob, 1979). As plantas de procedências mais próximas ao local do plantio têm apresentado crescimento em altura e diâmetro, bem como raízes laterais, maiores que aquelas mais distantes, nas idades juvenil e adulta (Sebbenn et al., 2004; Coutinho, 2007). Observações de campo relatam que plantas de populações naturais mais adensadas apresentam maior porte que as oriundas de campo aberto e com os galhos em forma de taça (Adan, 2013). Em ambientes com solos rasos podem ser observadas árvores com copa exuberante e altura em torno da metade da altura de uma planta normal (Figura 9). Os resultados, porém, não apontam para a existência de variedades ou raças geográficas para araucária. Desta forma, a caracterização morfológica, com base em características reprodutivas e não reprodutivas associadas à análise genética, é necessária para a identificação das variedades e conservação da diversidade genética da espécie. Já as estratégias de conservação e melhoramento devem ser direcionadas ao atendimento desses aspectos específicos da araucária. Portanto, a conservação genética em coleção ativa das variedades deve levar em consideração a época diferenciada de produção de estróbilos e sementes.



Foto: Ananda Virginia de Aguiar

**Figura 9.** Indivíduos de araucária com copa exuberante e porte mais baixo devido às condições pedológicas do sítio.

## Referências

- ADAN, N.; ATCHINSON, J.; REIS, M. S.; PERONI, N. Local knowledge, use and management of ethnovarieties of *Araucaria angustifolia* (Bert.) Ktze. in the Plateau of Santa Catarina, Brazil. **Economic Botany**, v. 70, n. 4, p. 353-364, 2016.
- ADAN, N. **Uso, manejo, conhecimento local e caracterização morfológica de variedades de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Ktze., no planalto serrano catarinense.** 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BITTENCOURT, J. V. M.; SEBBENN, A. M. Patterns of pollen and seed dispersal in a small, fragmented population of the wind-pollinated tree *Araucaria angustifolia* in southern Brazil. **Heredity**, v. 99, p. 580-591, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6801019>.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2003. 1039 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Pinheiro-do-Paraná.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 17 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 60).
- CASTELLA, P. R.; BRITZ, R.; TIEPOLO, G.; PIRES, L. Conservação do bioma floresta com araucária. **Relatório final: Diagnóstico dos Remanescentes Florestais**, v. 1, n. 2, 2001.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 278, de 24 de maio de 2001. Dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 jul. 2001.
- CORTELETTI, R. Uma estratigrafia da paisagem proto-jê meridional: um estudo de caso em Urubici, SC. **Revista Tempos Acadêmicos**, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, n. 11, 2013.
- COUTINHO, A. L. C. **Estudo comparativo do crescimento inicial de plantas obtidas de pinhões de duas procedências e três variedades de pinheiro brasileiro.** 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- COUTINHO, A. L.; DILLENBURG, L.R. Comparison of seedling growth among three co-occurring varieties of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze under greenhouse conditions. **Acta Botanica Brasílica**, v. 24, n. 2, p. 567-570, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000200025>.
- COZZO, D. Distribución fitogeográfica en la Argentina de *Araucaria araucana* y *A. angustifolia*. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. **Forestry problems of the genus Araucaria**. Curitiba: FUEPF, 1980. p. 1-3.
- DANNER, M. A.; RIBEIRO, J. Z.; ZANETTE, F.; BITTENCOURT, J. V. M.; SEBBENN, A. M. Impact of monoecy in the genetic structure of a predominately dioecious conifer species, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Plant Systematics and Evolution**, v. 299, n. 5, p. 949-958, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-013-0775-0>.



- ECKENWALDER, J. E. **Conifers of the world**. Portland: Timber Press, 2009.
- ECKENWALDER, J. E. Re-evaluation of Cupressaceae and Taxodiaceae: a proposed merger, **Madrono**, v. 23, p. 237-256, 1976.
- ENRIGHT, N. J.; HILL, R. S. (ed.) **Ecology of the Southern Conifers**. Melbourne: Melbourne University Press, 1995. 342 p.
- ENRIGHT, N. J.; HILL, R. S.; VELEN, T. T. The Southern Conifers: an introduction. In: ENRIGHT N. J., HILL, R. S. (ed.). **Ecology of the Southern Conifers**. Melbourne: Melbourne University Press, 1995. p 1-9.
- ENRIGHT, N. J. The Araucaria forests of New Guinea. In: BIOGEOGRAPHY and Ecology of New Guinea. Dordrecht: Springer, 1982. p. 381-399.
- EVANS, K. **Araucariaceae**: the ancient giants that are the world's rarest trees. Disponível em: <https://news.globallandscapesforum.org/45489/araucariaceae-the-ancient-giants-that-are-the-worlds-rarest-trees>. Acesso em: 20 set. 2020.
- FÄHSER, L. Die Bewirtschaftung der letzten Brasil-Kiefer-Naturwälder, eine entwicklungspolitische Aufgabe. **Forstarchiv**, v. 52, n. 1, p. 22-26, 1981.
- FARJON, A. **A handbook of the world's conifers**. Leiden: Brill, 2010. 2 v.
- FARJON, A. *Araucaria angustifolia*. 2006. In: THE IUCN Red List of threatened species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/32975/0>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- FUTUYAMA, D. A. **A biologia evolutiva**. 2 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2003. 631 p.
- GOLFARI, L. **Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBDF, 1971. 71 p. (Brasil florestal. Boletim técnico, 1).
- HERTEL, R. J. G. **Interpretação morfológica de *Araucaria angustifolia***. 1980. 143 f. Tese (Doutorado em Morfologia Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul**: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, SP: Polígono, 1972.
- IBAMA. Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília, DF, 1992. Disponível em: [www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm](http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm). Acesso em: 22 fev. 2018.
- IMAGUIRE, N. Condições ambientais para a *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. **Dusenía**, v. 11, n. 3, p. 121-127, 1979.
- KAGEYAMA, P. Y.; JACOB, W. S. Variação genética entre e dentro de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. **Forestry problems of the genus Araucaria**. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 83-86.
- KENDALL, A. Jurassic members of the *Araucariaceae*. **Annals Botany**, v. 13, n. 50, p. 151-161, 1949.
- KERSHAW, A. P.; McGLONE, M. S. The quaternary history of the southern conifers. In: ENRIGHT N. J., HILL, R. S. (ed.). **Ecology of the Southern Conifers**. Melbourne: Melbourne University Press, 1995. p 30-64.
- LAMPRECHT, H. **Silviculture in the tropics**: tropical forest ecosystems and their tree species: possibilities and methods for their long-term utilization. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1989. 296 p.
- LAUTERJUNG, M. B.; BERNARDI, A. P.; MONTAGNA, T.; CANDIDO-RIBEIRO, R.; DA COSTA, N. C. F.; MANTOVANI, A.; DOS REIS, M. S. Phylogeography of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*): integrative evidence for pre-Columbian anthropogenic dispersal. **Tree Genetic Genomes**, v. 14, p. 36, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-018-1250-4>.
- LEDRU, M. P. Late quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary Research**, v. 39, p. 90-98, 1993.
- LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação:. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil II: Região Sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.113-150.



LOPEZ, J. A.; LITTLE, E. L.; RITZ, G. F.; ROMBOLD, J. S.; HAHN, W. J. **Arboles comunes del Paraguay ñande vyvra mata kuera**. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425 p.

MANAUTÉ, J.; JAFFRÉ, T.; VEILLON, J. M.; KRANITZ, M. L. **Revue des Araucariaceae de Nouvelle-Calédonie**. Nouméa: IRD/Province Sud, 2003. 27 p.

MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. 2. ed. Lajes: Artes Gráficas Princesa, 1994. 225 p.

MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011. 700 p.

MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1972. 620 p.

McARTHUR, W. M. **The genus *Araucaria* in its geographical aspects**. Nedlands: Geographical Laboratory, University of Western Australia, 1949. (Research report, 5).

MEDINA-MACEDO, L.; SEBBENN, A. M.; LACERDA, A. E.; RIBEIRO, J. Z.; SOCCOL, C. R.; BITTENCOURT, J. V. High levels of genetic diversity through pollen flow of the coniferous *Araucaria angustifolia*: a landscape level study in Southern Brazil. **Tree Genetics & Genomes**, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11295-014-0814-1>.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): too many monkeys or not enough fruits? **Forest Ecology and Management**, v. 314, p. 9-16, 2014.

MILL, R. R.; RUHSAM, M.; THOMAS, P. I.; GARDNER, M. F.; HOLLINGSWORTH, P. M. *Araucaria goroensis* (Araucariaceae), a new monkey puzzle from New Caledonia, and nomenclatural notes on *Araucaria muelleri*. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 74, n. 2, p. 123-139, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960428617000014>.

MONTAGNA, T.; FERREIRA, D. K.; STEINER, F.; DA SILVA, F. A. L. S.; BITTENCOURT, R.; DA SILVA, J. Z.; DOS REIS, M. S. A importância das unidades de conservação na manutenção da diversidade genética de araucária (*Araucaria angustifolia*) no Estado de Santa Catarina. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 18-25, 2012. DOI: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v%25vi%25i.270>.

NARDIN, C. F. **Demografia da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e recomendações para a exploração sustentável do pinhão no município do Turvo (PR)**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável) - Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista.

NOGUEIRA, A. C.; SEITZ, R. A. Reação do crescimento radial da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em florestas secundárias. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais [...]**. São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v. 3, p. 586-591.

NTIMA, O. O. **The araucarias**. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1968. 139 p. (Fast growing timber trees of the lowland tropics, 3).

REITZ, R.; KLEIN, R. M. **Araucariceae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. (Flora ilustrada catarinense).

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, n. 28-30, p. 3-320, 1978.

ROQUE, R. H. **Effects of selective logging on genetic diversity of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Ktze**. 2019. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Unicentro, Irati.

RUHSAM, M.; CLARK, A.; FINGER, A.; WULFF, A. S.; MILL, R. R.; THOMAS, P. I.; GARDNER, M. F.; GAUDEUL, M.; ENNOS, R. A.; HOLLINGSWORTH, P. M. Hidden in plain view: cryptic diversity in the emblematic *Araucaria* of New Caledonia. **American Journal of Botany**, v. 103, n. 5, p. 888-898, 2016.

SEBBENN, A. M.; PONTINHA, A. A. S.; FREITAS, S. A.; FREITAS, J. A. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v. 16, n. 2, p. 91-99, 2004.

SHIBATA, M.; COELHO, C. M.; ARALDI, C. G.; ADAN, N.; PERONI, N. Physiological and physical quality of local *Araucaria angustifolia* seed variety. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 2, p. 249-256, 2016.

SHIMIZU, J. Y.; HIGA, A. R. Variação genética entre procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. na região de Itapeva-SP, estimada até o 6º ano de idade. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA, 1., 1979, Curitiba. **Forestry problems of the genus Araucaria**. Curitiba: FUPEF, 1980. p. 78-82.



SHIMIZU, J. Y.; OLIVEIRA, Y. M. M. **Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da *Araucaria* no Sul do Brasil**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9 p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 4).

SOARES, J. C.; AGUIAR, A. V.; SOUSA, V. A. Descritores morfológicos para variedades de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 16., 2017, Colombo. **Anais [...]**. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. p. 45. (Embrapa Florestas. Documentos, 307).

SOUSA, V. A. **Population genetic studies in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 2001. 161 f. Thesis (PhD) - Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg-August University of Göttingen, Göttingen.

SOUSA, V. A.; HATTEMER, H. H. Pollen dispersal and gene flow by pollen in *Araucaria angustifolia*. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p. 309-317, 2003.

SOUSA, V. A.; MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. **Estudo ecológico e genético de *Araucaria angustifolia* como base para um programa de controle dos danos causados pelo macaco-prego aos plantios comerciais de *Pinus* spp.** 2010c. 10 f. Relatório de Projeto, não publicado.

SOUSA, V. A.; REEVES, P. A.; REILLEY, A.; AGUIAR, A. V. de; STEFENON, V. M.; RICHARDS, C. M. Genetic diversity and biogeographic determinants of population structure in *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Conservation Genetics**, v. 21, p. 217-229, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10592-019-01242-9>.

STEFENON, V. M.; GAILING, O.; FINKELDEY, R. The role of gene flow in shaping genetic structures of the subtropical conifer species *Araucaria angustifolia*. **Plant Biology**, v. 10, p. 356-364, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2008.00048.x>.

STEFENON, V. M. **The distribution of the genetic diversity in *Araucaria angustifolia* and its implications for the genetic conservation of the species 'genetic resources**. 2007. 120 f. Thesis (PhD) - Faculty of Forest Sciences and Forest Ecology, Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg-August University of Göttingen, Göttingen.

STOCKEY, R. A.; KO, H. Cuticle micromorphology of *Araucaria* de Jussieu. **Botanical Gazette**, v. 147, n. 4, p. 508-548, 1986.

STOCKEY, R. A. The Araucariaceae: an evolutionary perspective. **Review Paleobotany and Palynology**, v. 37, p. 133-154, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(82\)90041-0](https://doi.org/10.1016/0034-6667(82)90041-0).

STUESSY, T. F. **Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data**. Columbia, Columbia: Columbia University Press, 1990. 514 p.

TAGLIARI, M. S. M. **Etnoecologia e estrutura populacional de *Araucaria angustifolia* (bert.) o. ktze no sul do Brasil**: subsídios de uso e manejo sustentável de recursos. 2013. 112 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina em Ciências Biológicas, Florianópolis.

TAGLIARI, M. S. M.; PERONI, N. Variedades locais de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Pinales: Araucariaceae) no sul do Brasil: uma breve discussão sobre domesticação de paisagens. **Biotemas**, v. 3, n. 3, p. 59-68, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2018v31n3p59>.

VAN DER HAM, R. W. J. M.; JAGT, J. W. M.; RENKENS, J.; VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J. H. A. Seed cone scales from the upper Maastrichtian document the last occurrence in Europe of the southern hemisphere conifer family Araucariaceae. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 291, p. 469-473, 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123 p.

WREGG, M. S.; FITZSONS, E.; SOARES, M. T. S.; BOGNOLA, I. A.; SOUSA, V. A.; SOUSA, L. P.; GOMES, J. B. V.; AGUIAR, A. V.; GOMES, J. C.; MATOS, M. F. S.; SCARANTE, A. G.; FERRER, R. S. Distribuição natural e habitat da araucária frente às mudanças climáticas globais. **Brazilian Journal of Forestry Research**, v. 7, p. 31-346, 2017.

ZECHINI, A. A. **Morfometria, produção, fenologia e diversidade genética**: subsídios para conservação da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze e coleta sustentável do pinhão no planalto catarinense. 2012. 193 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ZECHINI, A. A.; SCHUSSLER, G.; SILVA, J. Z.; MATTOS, A. G.; PERONI, N.; MONTOVANI, A.; REIS, M. S. Produção, comercialização e identificação de variedades de pinhão no entorno da Floresta Nacional de Três Barras – SC. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 74-82, 2012. DOI: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v%25vi%25i.275>.

ZONNEVELD, B. J. M. Genome sizes of all 19 Araucaria species are correlated with their geographical distribution. **Plant Systematics and Evolution**, v. 298, n. 7, p. 1249-1255, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00606-012-0631-7>.